



**PENEGEMBANGAN ALAT BANTU MEDIA  
PEMBELAJARAN KONSTRUKSI JEMBATAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dewi Aprilia**

**NIM. 141910301037**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**PENEGEMANGAN ALAT BANTU MEDIA  
PEMBELAJARAN KONSTRUKSI JEMBATAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas seminar dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Dewi Aprilia**

**NIM. 141910301037**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, dengan rahmat, petunjuk dan karuniaNya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tuaku yang saya sayangi, Bapak Misran dan Ibu Sri Anita, yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan pengorbanan yang tak terhingga.
3. Kakakku tersayang Dewi Agustina yang senantiasa memberiku motivasi dan semangat.
4. M. Farid Ma'ruf, S.T., MT., Ph.D. dan Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T. terimakasih telah membimbing dengan sabar dan memberikan masukan untuk penyusunan skripsi ini.
5. Ir. Hernu Suyoso, MT dan Dr. Rr. Dewi Junita K., S.T., M.T terimakasih masukan yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak maupun Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Jember beserta jajarannya yang banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Guru-guruku yang telah berjasa membimbing dan memberi banyak ilmu sejak TK hingga SMA.
8. Almater Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember, tempatku menuntut ilmu.
9. Crew PT. PP pada Proyek Underpass Sungkono Surabaya yang memberikan ide tentang judul skripsi ini dan ilmu-ilmu mengenai konstruksi jembatan.
10. Hamidah Qurratun Nadwah yang senantiasa menemani, mendoakan, dan selalu mendukung saya.
11. Adelia Nur Isna K yang senantiasa membantu saya dalam menggerakkan skripsi hingga selesai.
12. Sahabat-sahabatku Diah Ayu Paramiswari, Desy Lainufarsari Kusuma, M. Ari Ridwansyah, dan Rendra Kurniawan yang selalu mendoakan, memberikan semangat serta motivasi.
13. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil 2014 yang selalu memberikan semangat dan kemudahan selama penyusunan penelitian ini.

**MOTTO**

*“If You are grateful, I will give you more”*

(Q.S Ibrahim:7)

*“I have not failed. I’ve just found 10.000 ways that won’t work”*

(Thomas Alva Edison)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Aprilia

NIM : 141910301037

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Pengembangan Alat Bantu Media Pembelajaran Konstruksi Jembatan " adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Maret 2018

Yang menyatakan

Dewi Aprilia

NIM. 141910301037

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN ALAT BANTU MEDIA PEMBELAJARAN  
KONSTRUKSI JEMBATAN**

oleh

Dewi Aprilia

NIM. 141910301037

Pembimbing,

Dosen Pembimbing I : M. Farid Ma'ruf, S.T., MT., Ph.D  
Dosen Pembimbing II : Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Alat Bantu Media Pembelajaran Konstruksi Jembatan : Dewi Aprilia, 141910301037” telah di uji dan di sahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 25 April 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Pembimbing:**

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

M. Farid Ma'ruf, S.T., MT., Ph.D  
NIP 19721223 199803 1 002

Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T.  
NIP NIP 760016772

**Tim Penguji:**

Penguji 1,

Penguji 2,

Ir. Hernu Suyoso, MT  
NIP 19551112 198702 1 001

Dr. Rr. Dewi Junita K., S.T., M.T  
NIP 19710610 199903 2 001

Mengesahkan,

Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M  
NIP 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Pengembangan Alat Bantu Media Pembelajaran Konstruksi Jembatan;** Dewi Aprilia., 141910301037; 2018: 39 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Saat ini pembangunan infrastruktur di sejumlah wilayah semakin meningkat hal ini guna memacu pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kesenjangan pembangunan antar wilayah. Maka dari itu untuk mendukung hal tersebut pemerintah membutuhkan jasa dibidang konstruksi untuk menciptakan sebuah infrastuktur yang baik. Sebagai pencetak insinyur-insinyur muda berkualitas tentunya setiap perguruan tinggi telah menyiapkan strategi terbaiknya untuk mencetak calon-calon pelaku konstruksi yang baik. Pemilihan metode pembelajaran yang tepat akan mengasilkan kualitas mahasiswa yang kompetitif. Teknologi 3D (3 Dimensi) merupakan teknologi yang sedang berkembang dan banyak digunakan secara luas. Teknologi 3D diciptakan untuk membantu memodelkan suatu objek secara virtual dalam komputer kemudian mengolahnya. Tujuan dari skripsi ini adalah membuat pengembangan media pembelajaran konstruksi jembatan dengan teknologi 3D guna mempermudah mahasiswa dalam memahami bagian-bagian dari jembatan.

Hasil dari skripsi ini adalah video animasi pembelajaran konstruksi jembatan, Dalam penyusunan video pembelajaran ini berdasarkan pada silabus pembelajaran konstruksi jembatan. Inti yang dibahas didalam video adalah mengenai pembebanan jembatan, tipe-tipe jembatan beserta detail bagiannya, dan layout jembatan. Tipe tipe jembatan yang ditampilkan adalah jembatan beton, jembatan rangka baja, jembatan lengkung, jembatan gantung, dan jembatan *cable stayed*. Didalam video terdapat pula keterangan-keterangan mengenai detail bagian jembatan beserta peraturan-peraturan yang digunakan dan penambahan audio guna memperjelas isi dalam video. Video animasi pembelajaran konstruksi jembatan ini dikembangkan dengan alat bantu pemodelan 3D yaitu Sketchup dan editor video CorelVideoX6 guna membantu pengisian audio dan text pada video. Setelah penyusunan video pembelajaran selesai dilanjutkan melakukan uji coba kepada mahasiswa-mahasiwa yang belum menempuh mata kuliah konstruksi jembatan dengan jumlah 40 peserta dan dilakukan didalam ruang kelas. Dari survey yang telah dilakukan dapat diketahui mahasiswa lebih paham dengan

bantuan video animasi konstruksi jembatan dengan peningkatan sampai 20% yang dilihat dari banyaknya mahasiswa menjawab pertanyaan dengan benar.



## SUMMARY

**Development of Aids Kit for Bridge Construction Learning Media;** Dewi Aprilia., 141910301037; 2018: 39 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember.

Currently infrastructure development in some areas increasing in order to spur economic growth and reduce the regional development gap. Therefore to support it the government needs services in the field of construction to create a good infrastructure. As a professional printer engineer of course every college has prepared its best strategy to create the candidate's good construction actors. Selection of appropriate learning methods will produce competitive student quality. 3D technology (3 Dimensions) is a technology that growing and widely used. 3D technology was created to help model a virtual object in a computer and then process it. The purpose of this thesis is to make the development of learning media bridge construction with 3D technology to facilitate students in understanding the parts of the bridge.

The result of this thesis is the animated video of bridge construction learning. In the preparation of this learning video based on the bridge construction learning syllabus. The core discussed in the video is about the loading of the bridge, the types of bridges and their detailed parts, and the layout of the bridge. The types of bridges displayed are concrete bridges, steel frame bridges, arch bridges, suspension bridges, and cable stayed bridges. Inside the video there are also details of the bridge section along with the rules used and the addition of audio to clarify the content in the video. The animated learning video of this bridge construction is developed with 3D modeling tools Sketchup and CorelVideoX6 video editor to help fill in audio and text on video. After the compilation of the learning video, it is done to test the students who have not taken the bridge construction course with 40 participants and done in the classroom. From the survey that has been done can be known the students better understand with the help of animation video construction of the bridge with an increase to 20% seen from the number of students answer the question correctly.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 <b>Latar Belakang</b> .....	1
1.2 <b>Tujuan</b> .....	2
1.3 <b>Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <b>Pengertian Jembatan</b> .....	3
2.2 <b>Sejarah Jembatan</b> .....	3
2.3 <b>Pembebanan pada Jembatan</b> .....	5
2.4 <b>Komponen Utama Jembatan</b> .....	6
2.4.1 <b>Bangunan Atas Jembatan</b> .....	6
2.4.2 <b>Bangunan Bawah Jembatan</b> .....	8
2.5 <b>Bentuk dan Tipe Jembatan</b> .....	11
2.5.1 <b>Jembatan Rangka Baja</b> .....	11
2.5.2 <b>Jembatan Lengkung</b> .....	13
2.5.3 <b>Jembatan Gantung</b> .....	14
2.5.4 <b>Jembatan <i>Cable Stayed</i></b> .....	16
2.5.5 <b>Jembatan beton</b> .....	17
2.6 <b>Peraturan-peraturan Perancangan Jembatan</b> .....	21
2.7 <b>Pemodelan 3D</b> .....	21
2.8 <b><i>SketchUp</i></b> .....	21
2.8.1 <b>Umum</b> .....	21
2.8.2 <b>Keunggulan Penggunaan <i>SketchUp</i></b> .....	21
<b>BAB 3. METODOLOGI</b>	
3.1 <b>Konsep Tugas Akhir</b> .....	23
3.2 <b>Langkah-langkah Pengerjaan</b> .....	23
3.2.1 <b>Studi Literatur</b> .....	23
3.2.2 <b>Inti yang Ditampilkan</b> .....	24

3.2.3 Pembuatan Video Animasi Jembatan.....	25
3.2.4 Uji Coba Video Pembelajaran.....	26
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 <b>Kerangka Pengembangan</b> .....	27
4.1.1 Kesesuaian dengan Silabus Pembelajaran.....	27
4.1.2 Alur Video Pembelajaran.....	29
4.2 <b>Pengemabagan Media Pembelajaran</b> .....	31
4.2.1 Tool.....	31
4.2.1 Contoh Hasil Pemodelan .....	34
4.3 <b>Uji Coba Video Pembelajaran</b> .....	35
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 <b>Kesimpulan</b> .....	37
5.2 <b>Saran</b> .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Beban “D” ..... 5
2.2	Beban “T” ..... 6
2.3	Gaya-gaya yang bekerja pada pondasi..... 8
2.4	Gaya-gaya yang bekerja pada abutment ..... 9
2.5	Gaya-gaya yang bekerja pada pilar jembatan ..... 10
2.6	Contoh Jembatan Rangka ..... 11
2.7	Contoh Jembatan Lengkung ..... 13
2.8	Contoh Jembatan Gantung ..... 15
2.9	Contoh Jembatan <i>Cable-Stayed</i> ..... 16
2.10	Contoh Jembatan Beton ..... 18
3.1	Langkah Pengerjaan..... 23
4.2	Layar kerja <i>Software SketchUp</i> ..... 31
4.3	Detail tool <i>lines, shapes, dan push/pull</i> ..... 31
4.4	Contoh gambar menggunakan <i>tool lines</i> ..... 32
4.5	Contoh gambar menggunakan <i>tool push/pull</i> ..... 32
4.6	Contoh gambar menggunakan <i>tool shapes</i> ..... 32
4.7	Detail letak <i>tool Section Plane</i> pada <i>SketchUp</i> ..... 33
4.8	Detail Proses pembuatan animasi dengan <i>Section Plane</i> ..... 33
4.9	Layar kerja <i>software CorelVideo</i> ..... 33
4.10	Contoh 3D jembatan lengkung ..... 34
4.11	Contoh 3D pembebanan jembatan ..... 34
4.12	Contoh detail sambungan penggantung jembatan ..... 34
4.13	Cuplikan video animasi pembelajaran konstruksi jembatan..... 35
4.14	Dokumentasi uji coba video pembelajaran ..... 36

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Saat ini Indonesia sedang gencar melakukan peningkatan infrastruktur baik itu jalan lalu lintas, gedung, maupun jembatan. Hal ini dipengaruhi oleh semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat Indonesia mengenai sarana transportasi untuk mempermudah jalan kerja mereka. Saat ini pemerintah mempercepat pembangunan infrastruktur di Indonesia baik infrastruktur laut, perumahan, sumber daya air, dll. untuk memacu pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kesenjangan pembangunan antar wilayah. Khususnya infrastruktur yang paling banyak dibangun adalah jembatan. Saat ini infrastruktur yang telah diselesaikan yaitu 7 bendungan, 2.623 km jalan baru, 176 km jalan tol baru, dan 29.859 km atau sekitar 160 jembatan baru (Detik Finance, 2017).

Untuk mendukung hal tersebut tentunya pemerintah membutuhkan jasa dibidang konstruksi untuk menciptakan sebuah infrastuktur yang baik. Sebagai pihak yang paling berpengaruh dalam proses perencanaan hingga pelaksanaan pembangunan infrastruktur, maka seorang pelaku konstruksi harus paham betul mengenai struktur dalam sebuah bangunan. Setiap permasalahan-permasalahan yang terjadi dilapangan harus mampu dipecahkan dengan cara yang benar dan tepat. Namun untuk mendukung kebijakan pemerintah jumlah insinyur di Indonesia tak sebanding dengan kebutuhan pembangunan, setidaknya dibutuhkan sekitar 50 ribu insinyur profesional.

Setiap perguruan tinggi tentunya telah menyiapkan strategi terbaiknya untuk mencetak calon-calon pelaku konstruksi yang baik. Strategi sebuah instasi pendidikan biasanya terletak pada metode pembelajaran yang disampaikan. Metode pembelajaran yang tepat akan mengasilkan kualitas mahasiswa yang kompetitif. Menurut *National Education Associaton* (1969) mengungkapkan bahwa [media pembelajaran](#) adalah sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras.

Seiring berkembangnya zaman, muncul banyak teknologi yang diciptakan guna mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu teknologi yang sedang

berkembang dan banyak digunakan secara luas yaitu pemodelan teknologi 3D (3 Dimensi). Teknologi 3D diciptakan untuk membantu untuk memodelkan suatu objek secara virtual dalam computer kemudian mengolahnya. Teknologi 3D ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan 2D (2 dimensi) karena mampu menyajikan objek secara utuh dan dapat menunjukkan alur suatu proses secara jelas. Oleh karena itu penulis ingin memberikan inovasi mengenai metode pembelajaran menggunakan animasi 3D. Dalam penyusunan metode pembelajaran 3D ini penulis menggunakan alat bantu software berupa SketchUp sebagai media untuk membuat animasi. Pemilihan program sketchup ini dikarenakan mudah dalam pemakaiannya dan merupakan software yang ringan serta memiliki fitur yang sangat mendukung untuk menyelesaikan pemodelan 3D. Dalam penelitian ini difokuskan dengan media pengembangan pembelajaran konstruksi jembatan.

## **1.2 TUJUAN**

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah untuk membuat struktur jembatan dalam visual 3D untuk media pembelajaran konstruksi jembatan.

## **1.3 MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **1. Sisi Keilmuan**

Sebagai referensi penelitian dimasa yang akan datang, khususnya dalam pemanfaatan pemodelan 3 dimensi sebagai pendukung pembelajaran pada khususnya serta mempermudah mahasiswa memahami bagian-bagian konstruksi jembatan.

### **2. Sisi Pemanfaatan**

Sebagai terobosan penggunaan teknologi 3 dimensi di bidang konstruksi, yang diharapkan mampu membantu dan meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Pihak-pihak terkait dapat ikut menggunakan dan mengembangkan penggunaan teknologi ini untuk meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Jembatan

Jembatan adalah salah satu infrastruktur bangunan yang berfungsi untuk menghubungkan dua titik lokasi yang dipisahkan oleh sungai, laut, maupun jurang. Jembatan sangat berpengaruh pada aspek lalu lintas karena jembatan sebagai fasilitas publik untuk mempercepat waktu tempuh seorang pengendara melintasi 2 titik tempat yang terpisah. Jembatan memiliki dua bagian struktur yaitu struktur bagian atas dan struktur bagian bawah.

Berdasarkan UU 38 Tahun 2004 bahwa jalan dan jembatan sebagai bagian dari sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah.

Menurut Bambang Supriyadi & Agus Setyo Muntohar dalam bukunya yang berjudul “Jembatan” menjelaskan Jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai/saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. Dalam perencanaan dan perancangan jembatan sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika-arsitekural yang meliputi : Aspek lalu lintas, Aspek teknis, Aspek estetika.

### 2.2 Sejarah jembatan

Dapat dikatakan bahwa perkembangan jembatan sejalan dengan waktu perkembangan peradaban manusia. Tetapi bukan hal yang mudah dan membutuhkan proses yang panjang dalam pencapaian struktur jembatan seperti yang ada sekarang ini. Sejarah jembatan diawali dengan proses “cut and try” kemudian dikembangkan dengan metode empiris beserta pemikiran-pemikiran pengetahuan bahan penyusun jembatan. Perkembangan Jembatan dapat dilihat sebagai berikut :

1. Jembatan Zaman Purba

Pemikiran pada peradaban zaman purba telah menjadi sumbangan yang sangat bernilai bagi teknologi jembatan. Manusia zaman purba melintasi sungai dengan memasang pilar-pilar batu, kayu gelondongan, atau pohon yang tumbang dengan bentang yang sangat pendek. Manusia purba juga memanfaatkan akar-akar atau ranting-ranting pohon sebagai jembatan gantung untuk bergelantungan melompati dari satu pohon ke pohon lain. Tipe jembatan zaman purba adalah jembatan balok sederhana, dan digunakan hanya untuk bentangan yang pendek. Namun, pada era ini juga ditemukan tipe jembatan pelengkung (arch bridge) walau bentuk dan material konstruksi masih relative sederhana. Tipe jembatan terbaru pada periode ini adalah jembatan tipe pelengkung (arch bridge). Bentuk dan material konstruksi yang digunakan pada umumnya masih relatif sederhana dan alami. Seperti yang dibangun diatas Sungai Euprat dan Sungai Tigris di Babylonia kira-kira 2000 SM.

## 2. Periode Romawi Kuno

Zaman Romawi Kuno dimulai dari tahun 300 SM dan berlangsung kurang lebih selama 600 tahun. Teknologi jembatan pada periode ini, telah membangun jembatan dari kayu, batu dan beton. Untuk jembatan batu dan beton, bentuknya sama seperti pada periode jembatan purba yaitu berbentuk lengkung (arch). Namun periode ini, telah berhasil mengatasi permasalahan rumit yang ada, seperti membuat konstruksi yang dibangun di atas pilar yang berada di bawah air dan melindunginya dari bahaya banjir.

## 3. Periode Zaman Pertengahan

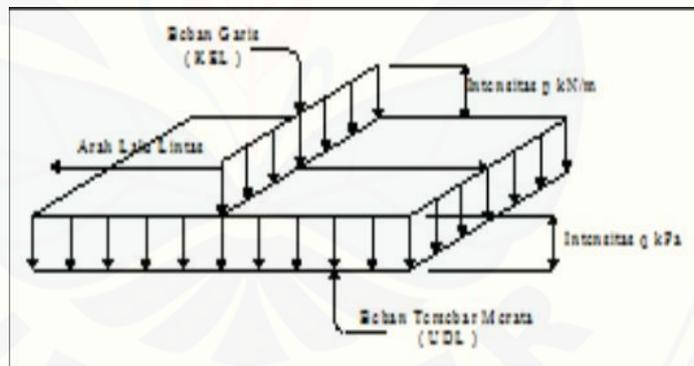
Zaman pertengahan di Eropa berlangsung dari abad ke-11 sampai dengan abad ke-16 sesudah runtuhnya Romawi. Secara fisik konstruksi jembatan pada periode ini tidak jauh berbeda dengan periode romawi kuno. Bentuk jembatan lengkung dan pilar-pilar batu masih sering digunakan pada jembatan periode ini. Beberapa ahli mengatakan bahwa Jembatan Rialto yang dibangun pada abad ke-16 di atas Grand Canal, Venice adalah jembatan terbaik di zaman pertengahan dalam segi pengembangan teknik jembatan dan estética. Pada jembatan ini, jalan raya menghubungkan dua ruas kawasan perdagangan yang mempunyai jalan masuk menuju jalur pejalan kaki (footwalks) yang dibangun dibagian tepi dalam satu kesatuan konstruksi.

#### 4. Teknologi Jembatan Zaman Besi dan Baja

Era jembatan besi dan baja sejalan dengan adanya revolusi industri. Pada zaman ini jembatan besi dibangun dengan menggunakan prinsip-prinsip bentuk lengkung, terutama untuk jembatan jalan raya namun pada era ini sudah menggunakan kantilever pada konstruksinya. Pada era ini jembatan menggunakan berbagai macam komponen dan sistem struktur baja: deck, girder, rangka batang, pelengkung, penahan dan penggantung kabel. Jembatan besi yang pertama kali dibangun adalah Jembatan Coalbrookdale yang melintasi Sungai Severn, Inggris tahun 1776 yang dibangun dengan bagian yang berbeda yang berbentuk setengah lingkaran.

#### 2.3 Pembebanan pada Jembatan

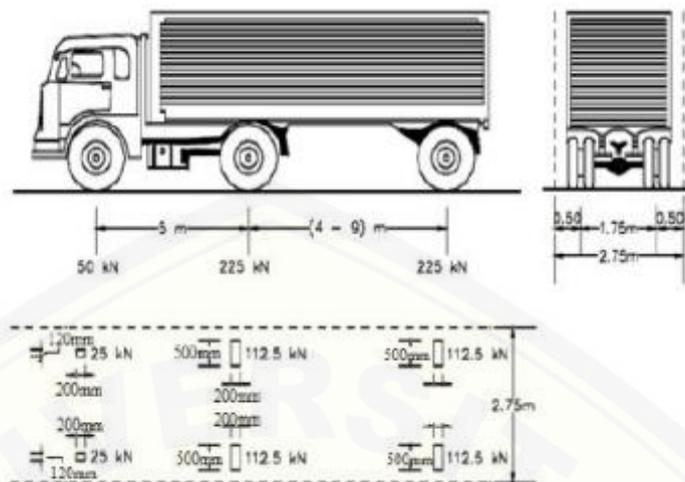
Pembebanana jembatan diantaranya adala bebam hidup “D” dan beban truk “T”. Beban hidup “D” atau beban jalur, yaitu susunan beban pada setiap jalur lalu lintas yang terdiri dari beban terbagi rata (BTR) sebesar “q” ton per meter panjang per jalur dan digabung dengan beban garis (BGT) “P” ton perjalur lalu lintas.



Gambar 2.1 Beban “D”  
(Sumber : SNI 1725-2016)

Beban garis (BGT) ditempatkan tegak lurus dengan arah lalu lintas terhadap jembatan. Guna mendapat momen lentur negative maksimum pada jembatan menerus , BGT ditempatkan pada posisi arah melintang jembatan pada bentang lainnya. Sedangkan Beban truk atau beban ‘T’ ” yaitu beban yang merupakan kendaraan truk yang mempunyai beban roda ganda (dual wheel load). Menurut SNI 1725-2016 Pembebanan Jembatan, berat setiap roda pada bagian depan truk sebesar 25 kN dan berat setiap roda pada bagian tengah dan belakang

truk sebesar 112,5 kN. Total berat keseluruhan dari beban “T” sebesar 500 kN atau sekitar 50 ton.



Gambar 2.2 Beban “T”  
(Sumber : SNI 1725-2016)

## 2.4 Komponen Utama Jembatan

Secara umum konstruksi jembatan beton memiliki dua bagian yaitu bangunan atas (upper structure) dan bangunan bawah (sub structure). Bangunan atas adalah konstruksi yang berhubungan langsung dengan beban-beban lalu lintas yang bekerja. Sedangkan bangunan bawah adalah konstruksi yang menerima beban-beban dari bangunan atas dan meneruskannya ke lapisan pendukung (tanah keras) di bawahnya.

### 2.4.1 Bangunan Atas Jembatan (*Upper Structure*)

Komponen utama bangunan jembatan terbagi menjadi bangunan struktur atas dan bangunan struktur bawah. Bangunan struktur atas jembatan meliputi :

a. Tiang sandaran

Berfungsi untuk membatasi lebar dari suatu jembatan agar membuat rasa aman bagi lalu lintas kendaraan maupun orang yang melewatinya. Tiang sandaran dengan trotoar terbuat dari beton bertulang dan untuk sandarannya dari pipa galvanis.

## b. Trotoar

Trotoar di sini berfungsi untuk melayani pejalan kaki sehingga memberi rasa aman baik bagi pejalan kaki maupun pengguna jalan yang lain. Konstruksi trotoir direncanakan mampu mendukung :

1. Beban mati berupa berat sendiri trotoar
2. Beban hidup merata sebesar  $500 \text{ kg/m}^2$
3. Beban mati akibat tiang sandaran
4. Beban akibat kerb, yaitu satu beban horisontal ke arah melintang jembatan sebesar  $500 \text{ kg/m}$  yang bekerja pada puncak kerb atau  $25 \text{ cm}$  di atas lantai kendaraan apabila kerb yang bersangkutan lebih tinggi dari  $25 \text{ cm}$ . Dalam perhitungan kekuatan gelagar karena pengaruh beban hidup trotoir, diperhitungkan beban sebesar  $60\%$  beban hidup trotoir.

## c. Gelagar induk atau gelagar utama

Komponen ini merupakan suatu bagian struktur yang menahan beban langsung dari pelat lantai kendaraan yang letaknya memanjang arah jembatan atau tegak lurus arah aliran sungai

## d. Gelagar melintang atau diagframa

Komponen ini berfungsi mengikat beberapa balok gelagar induk agar menjadi suatu kesatuan supaya tidak terjadi pergeseran antar gelagar induk, komponen ini letaknya melintang arah jembatan yang mengikat balok – balok gelagar induk.

## e. Pelat lantai jembatan

Pelat lantai jembatan berfungsi sebagai penahan lapisan perkerasan yang menahan langsung beban lalu lintas yang melewati jembatan itu. Komponen ini merupakan komponen yang menahan suatu beban yang langsung dan ditransferkan secara merata keseluruh lantai. Pembebanan pelat lantai meliputi :

### 1. Beban mati

Beban mati terdiri dari berat sendiri pelat, berat perkerasan, dan berat air hujan.

2. Beban hidup

Beban hidup pada pelat lantai dinyatakan dengan beban “T”, yaitu beban yang merupakan kendaraan truk yang mempunyai beban roda ganda (dual wheel load) sebesar 10 ton.

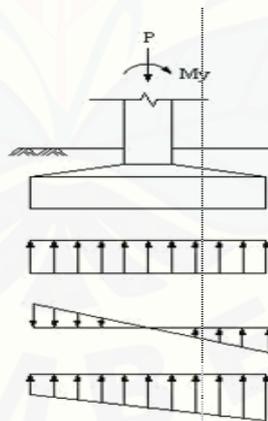
**2.3.2 Bangunan Bawah Jembatan**

Selain struktur atas jembatan, terdapat pula struktur bawah sebuah jembatan, Struktur bawah jembatan merupakan suatu pengelompokan bagian-bagian jembatan yang menyangga jenis – jenis beban yang sama dan memberikan jenis reaksi yang sama, atau juga dapat disebut struktur yang langsung berdiri di atas dasar tanah yang meliputi :

a. Pondasi

Pondasi merupakan perantara dalam penerimaan beban yang bekerja pada bangunan pondasi ke tanah dasar bawahnya. Beban-beban yang bekerja pada pondasi meliputi :

1. Beban terpusat yang disalurkan dari bangunan bawah
2. Berat merata akibat berat sendiri pondasi
3. Beban momen



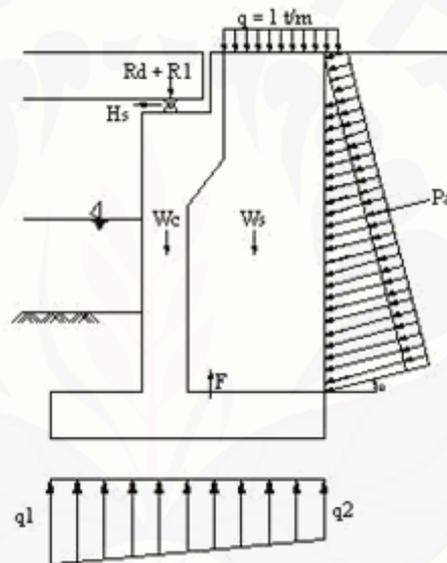
Gambar 2.3 Gaya-gaya yang bekerja pada pondasi

b. Abutment

Abutment terletak pada ujung jembatan yang berfungsi sebagai penahan tanah dan menahan bagian ujung dari balok gelagar induk dan umumnya dilengkapi dengan konstruksi sayap yang berfungsi untuk menahan tanah dalam arah gerak lurus as jembatan dari tekanan lateral (menahan tanah ke

samping). Konstruksi abutment harus mampu mendukung beban-beban yang bekerja, yang meliputi :

1. Beban mati akibat bangunan atas (gelagar jembatan, pelat lantai jembatan, trotoir, sandaran, perkerasan, dan air hujan)
2. Beban mati akibat bangunan bawah (berat sendiri abutment, berat tanah timbunan, dan gaya akibat tekanan tanah)
3. Beban hidup akibat bangunan atas (beban merata, beban garis, dan beban hidup pada trotoir)
4. Beban sekunder (gaya rem, gaya gempa, dan gaya gesekan akibat tumpuan yang bergerak)



Gambar 2.4 Gaya-gaya yang bekerja pada abutment

keterangan :

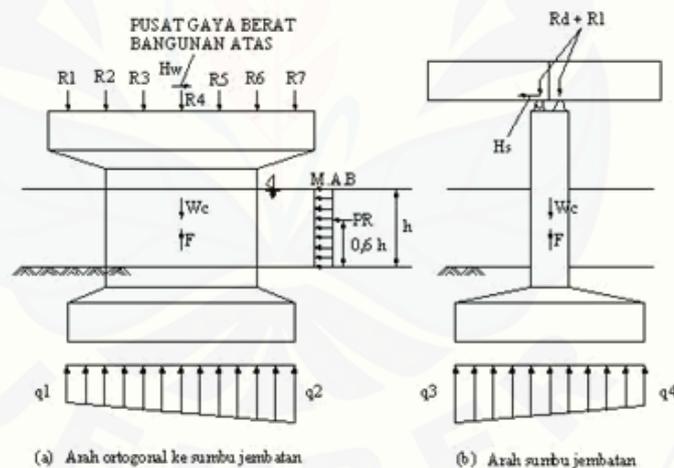
- Rl = beban hidup akibat bangunan atas (t/m)  
 Rd = beban mati akibat bangunan atas (t/m)  
 Hs = gaya horisontal akibat beban sekunder (t/m)  
 q = beban pembebanan (1 t/m<sup>2</sup>)  
 Pa = gaya tekanan tanah (t/m)  
 Wc = beban mati akibat berat sendiri abutment (t/m)  
 Ws = beban mati akibat berat tanah timbunan (t/m)  
 F = gaya angkat (t/m)

$q_1, q_2$  = reaksi pada tanah dasar (t/m<sup>2</sup>)

c. Pilar

Bentuk pilar harus mempertimbangkan pola pergerakan aliran sungai, sehingga dalam perencanaannya selain pertimbangan dari segi kekuatan juga memperhitungkan masalah keamanannya. Dalam segi jumlah pun bermacam – macam tergantung dari jarak bentangan yang tersedia, keadaan topografi sungai dan keadaan tanah. Konstruksi pilar harus mampu mendukung beban-beban :

1. Beban mati akibat bangunan atas (gelagar jembatan, pelat lantai jembatan, trotoir, sandaran, perkerasan, dan air hujan)
2. Beban mati akibat bangunan bawah (berat sendiri pilar jembatan)
3. Beban hidup akibat bangunan atas (beban merata, beban garis, dan beban hidup pada trotoar)
4. Beban sekunder (gaya rem, gaya gempa, gaya akibat aliran air dan tumbukan benda-benda hanyutan)



Gambar 2.5 Gaya-gaya yang bekerja pada pilar jembatan

keterangan :

(a) Arah ortogonal ke sumbu jembatan

$R_1-R_7$  : reaksi balok utama (akibat beban hidup dan beban mati dari bangunan atas) (t)

$W_c$  : beban mati akibat berat sendiri pilar (t)

$PR$  : gaya sekunder akibat tekanan air pada pilar (t)

F	:	gaya angkat keatas (t)
q1 , q2	:	reaksi tanah (t/m2) (b) Arah sumbu jembatan
Rd	:	beban mati akibat kerja bangunan atas (t)
Rl	:	beban hidup akibat kerja bangunan atas (t)
Hs	:	gaya horisontal akibat beban sekunder (t)
q3, q4	:	reaksi tanah (t/m2)

d. Dinding Sayap (Wing Wall)

Dinding sayap adalah bagian dan bangunan bawah jembatan yang berfungsi untuk menahan tegangan tanah dan memberikan kestabilan pada posisi tanah terhadap jembatan.

e. Landasan/Perletakan

Menurut Agus Iqbal Manu landasan jembatan adalah bagian ujung bawah dari suatu bangunan atas yang berfungsi menyalurkan gaya-gaya reaksi dari bangunan atas kepada bangunan bawah. Menurut fungsinya dibedakan landasan sendi (fixed bearing) dan landasan gerak (movable bearing).

## 2.5 Bentuk dan Tipe Jembatan

Menurut buku "Jembatan" oleh Dr.Ir.Bambang Supriyadi, CES., DEA. Dan Agus Setyo Muntohar, ST. Bentuk dan tipe jembatan terdapat beberapa macam, menurut struktur atasnya diantaranya :

### 2.5.1 Jembatan Rangka Baja ( *Truss Bridge* )

Jembatan rangka sederhana terdiri dari gelagar induk, gelagar melintang dan gelagar memanjang, sedangkan untuk sisi kanan dan kiri jembatan berupa rangka baja. jembatan rangka baja sederhana ini masuk dalam kategori jembatan menengah yaitu dengan bentang 45 m - 180 m. Berikut bagian-bagiannya :



Gambar 2.6 Contoh Jembatan Rangka  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

a) Perletakan

Perletakan atau tumpuan berfungsi untuk memikul beban-beban yang diterima oleh jembatan lalu disalurkan menuju struktur bawah. Perencanaan perletakan mengacu pada pedoman NO 10/SE/M/2015 Lampiran D.

b) Batang Diagonal

Batang diagonal pada jembatan rangka baja berfungsi untuk menyalurkan beban-beban menuju batang tepi. Perencanaan batang diagonal mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”.

c) Balok Memanjang

Balok memanjang berfungsi untuk menyalurkan beban-beban lantai kendaraan (beban mati dan beban hidup) ke balok melintang. Perencanaan balok memanjang mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 10.2.

d) Balok Melintang

Balok melintang memikul beban-beban melalui gelagar memanjang dan menyalurkannya ke rangka batang. Perencanaan balok melintang mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 10.3.

e) Ikatan Angin

Ikatan angin berfungsi untuk menyalurkan gaya angin kepada perletakan. Beban angin tersebut bekerja di titik-titik simpul. Perencanaan ikatan angin mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 9.6.

f) Batang Tepi Atas

Batang tepi atas pada jembatan rangka ini berfungsi untuk menerima gaya aksial tekan. Perencanaan batang tepi atas mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 9.5.

g) Batang Tepi Bawah

Batang tepi bawah pada jembatan rangka berfungsi untuk menerima gaya tarik. Perencanaan batang tepi bawah mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 9.5. Ikatan Angin

Tahapan pemasangan konstruksi jembatan rangka baja diawali dengan pembuatan pondasi, abutment, pemasangan perletakan, lalu pemasangan balok memanjang, memanjang, dan ikatan angin bawah lalu dilanjutkan dengan pemasangan balok diagonal di atasnya dengan dihubungkan menggunakan plat sambungan dengan cara di las atau di baut serta pemasangan ikatan angin bagian atas.

## 2.5.2 Jembatan Lengkung ( *Steel Arches Bridge* )

Konstruksi jembatan ini terdiri dari batang penggantung, batang lengkung, dan gelagar pengaku. jembatan ini biasa digunakan pada bentang 30 – 540 m.



Gambar 2.7 Contoh Jembatan Lengkung  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

Komponen utama dalam jembatan lengkung adalah :

### a) Ikatan Angin

Ikatan angin berfungsi untuk menyalurkan gaya angin kepada perletakan. Beban angin tersebut bekerja di titik-titik simpul. Perencanaan ikatan angin mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 9.6.

### b) Busur Bawah

Busur pada jembatan lengkung berfungsi untuk memindahkan berat dari jembatan menuju sisi ujung jembatan atau abutment.

Perencanaan busur bawah mengacu pada RSNi-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 9.7.

c) Busur Atas

Busur pada jembatan lengkung berfungsi untuk memindahkan berat dari jembatan menuju sisi ujung jembatan atau abutment. Perencanaan busur atas mengacu pada RSNi-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan” pasal 9.7.

d) Batang Vertikal

Batang vertikal berfungsi untuk menahan gaya aksial pada jembatan. Perencanaan batang vertikal mengacu pada RSNi-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”.

e) Batang Penggantung

Batang penggantung berfungsi untuk menahan gaya tarik pada jembatan. Letaknya tegak lurus dengan batang tarik. Perencanaan batang penggantung mengacu pada RSNi-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”.

f) Batang Tarik

Batang tarik yaitu elemen batang pada struktur yang menerima gaya tarik aksial murni. Batang tarik tersebut terletak pada bagian bawah samping jembatan lengkung. Perencanaan batang tarik mengacu pada RSNi-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”.

Gambar batang tarik jembatan lengkung sebagai berikut.

Tahapan pemasangan konstruksi jembatan lengkung diawali dengan pembuatan pondasi, abutment, pemasangan perletakan, lalu pemasangan balok memanjang, memanjang, dan ikatan angin bawah dibarengi dengan pemasangan busur jembatan yang dihubungkan dengan balok penggantung.

### 2.5.3 Jembatan gantung ( *Suspension Bridge* )

Jembatan gantung adalah jenis jembatan yang dalam strukturnya menggunakan kabel dari pada tumpuan samping. Setiap beban yang diterapkan

pada jembatan berubah menjadi ketegangan dalam kabel utama dan memiliki bentang antara 120 m – 3000 m.



Gambar 2.8 Contoh Jembatan Gantung  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

Komponen-komponen jembatan gantung :

a) Pylon Baja

Pylon atau menara berfungsi menjadi tumpuan kabel utama, beban yang dipikul oleh kabel selanjutnya akan diteruskan ke menara yang kemudian disembarkan ke tanah melalui pondasi. Perencanaan pylon mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”.

b) Kabel Utama

Kabel utama pada jembatan gantung ini berfungsi untuk menahan beban lantai jembatan yang nantinya diteruskan ke tumpuan yang ada di ujung jembatan.

c) Kabel Penggantung

Kabel Penggantung berfungsi untuk menahan lantai atau deck jembatan dari gaya aksial tarik. Kabel penggantung dihubungkan dengan kabel utama di atasnya menggunakan sambungan.

d) Sambungan Kabel

Sambungan kabel berfungsi untuk menyambungkan kabel penggantung dengan kabel utama.

e) Angkur

Angkur adalah tipe gravitasi untuk semua jenis tanah yang berfungsi sebagai penahan ujung-ujung kabel utama serta menyalurkan gaya-gaya yang dipikulnya ke pondasi.

f) Dek Lantai

Dek (sistem lantai) berfungsi sebagai pendukung atau penerima beban lalu lintas yang melewati diatasnya. Perencanaan dek lantai mengacu pada RSNI-T-02-2005 tentang “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”.

Tahapan pemasangan konstruksi jembatan gantung diawali dengan pembuatan pondasi, abutment, pendirian menara jembatan, pemasangan kabel utama yang dihubungkan dengan menara dan abutment menggunakan angkur, lalu pemasangan deck jembatan atau lantai jembatan dimulai dari ujung-ujung jembatan berjalan sampai bertemu dititik tengah, lantai jembatan dipasang dan digantungkan menggunakan kabel penggantung, kabel penggantung dihubungkan kabel utama menggunakan alat penghubung.

#### 2.5.4 Jembatan *Cable-Stayed*

Jembatan *Cable Stayed* adalah jenis jembatan yang dalam strukturnya menggunakan kabel dari pada tumpuan samping. Setiap beban yang diterapkan pada jembatan berubah menjadi ketegangan dalam kabel utama.



Gambar 2.9 Contoh Jembatan *Cable-Stayed*  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

Bagian-bagian dari jembatan *cable stayed* adalah :

a) Sistem Kabel

Sistem kabel merupakan salah satu hal mendasar dalam perencanaan jembatan *cable stayed*. Kabel digunakan untuk menopang gelagar di antara dua tumpuan dan memindahkan beban tersebut ke menara. Secara umum system kabel dapat dilihat sebagai tatanan kabel transversal dan tatanan kabel longitudinal. Pemilihan tatanan tersebut didasarkan atas berbagai hal karena akan memberikan pengaruh berlainan terhadap perilaku struktur terutama pada bentuk menara dan tampang gelagar. Selain itu akan berpengaruh pula pada metode pelaksanaan, biaya dan arsitektur jembatan.

b) Menara

Pemilihan bentuk menara sangat dipengaruhi oleh konfigurasi kabel, estetika, dan kebutuhan perencanaan serta pertimbangan biaya. Bentuk-bentuk menara dapat berupa rangka portal trapezoidal, menara kembar, menara A, atau menara tunggal. Selain bentuk menara yang telah disebutkan, masih banyak bentuk menara lain namun jarang digunakan seperti menara Y, menara V, dan lain sebagainya.

Tahapan pemasangan konstruksi jembatan *Cable-Stayed* diawali dengan pembuatan pondasi, abutment, pendirian menara atau pylon jembatan, kemudian merangkai lantai jembatan dari ujung jembatan lalu digantungkan ke arah menara

menggunakan kabel, dari kabel tersebut lalu diteruskan ke abutment yang dihubungkan dengan angkur.

### 3 Jembatan Beton

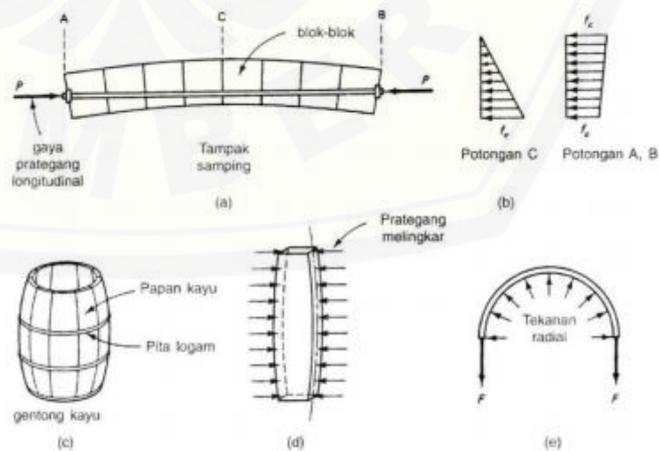
Jembatan beton adalah jembatan beton yang terbuat dari material dasar beton. Jembatan beton dikembangkan menjadi 2 macam yaitu, jembatan beton prategang dan jembatan beton bertulang.



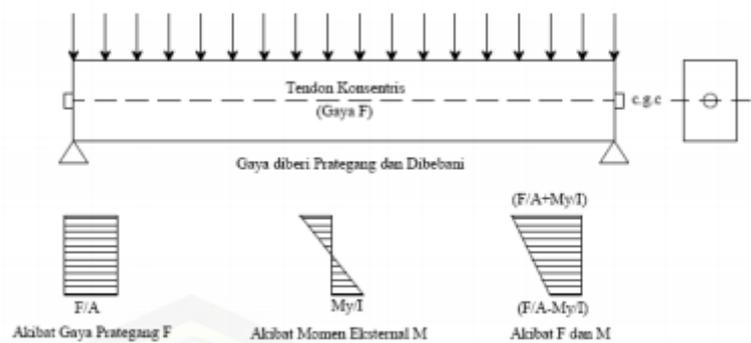
Gambar 2.10 Contoh jembatan beton  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

#### 1. Jembatan beton prategang

Beton beton prategang atau beton pratekan merupakan beton bertulang yang telah diberikan tegangan tekan dalam untuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat beban kerja (Manual Perencanaan Beton Pratekan Untuk Jembatan Dirjen Bina Marga, 2011).



(Sumber: *Beton Prategang*, Edward G. Nawil)



(Sumber: Desain Struktur Beton Prategang, T Y Lin & Ned H Burns)

## 2. Jembatan beton bertulang

Beton bertulang adalah mengkombkan beton dengan tulangan baja dengan cara membiarkan keduanya bekerja secara pasif dengan tidak memberi pembagian tahanan beban

Komponen-komponen yang ada pada jembatan beton adalah :

1. Girder dengan bentuk balok I sering disebut dengan PCI Girder (yang dibuat dari material beton). Girder ini dapat terbuat dari bahan komposit ataupun bahan non komposit, dalam memilih hal ini perlu dipertimbangkan berbagai hal seperti jenis kekuatan yang diperlukan dan biaya akan akan dikeluarkan.
2. Diafragma adalah elemen struktur yang berfungsi untuk memberikan ikatan antara PCI Girder sehingga akan memberikan kestabilan pada masing PCI Girder dalam arah horisontal. Sistem diafragma yang digunakan pada causeway Jembatan Suramadu adalah sistem pracetak.
3. Pilar atau pier merupakan struktur pendukung bangunan atas.pilar biasa digunakan pada jembatan bentang panjang, posisi pilar berada diantara kedua abutment. Perencanaan pilar mengacu pada RSNI-T-12-2004 “Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan”.
4. Abutment terletak pada ujung jembatan yang berfungsi sebagai penahan tanah dan menahan bagian ujung dari balok gelagar induk dan umumnya dilengkapi dengan konstruksi sayap yang berfungsi untuk menahan tanah. Perencanaan abutment mengacu pada RSNI-T-12-2004 “Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan”.

5. Pondasi merupakan perantara dalam penerimaan beban yang bekerja pada bangunan pondasi ke tanah dasar bawahnya. Perencanaan pilar mengacu pada RSNI-T-12-2004 “Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan”. Pada pondasi terdapat gaya P atau gaya dari bangunan atasnya dan gaya horisonal yaitu tekanan angin, tekanan tanah aktif, dan air tanah.
6. Elastomer adalah bantalan karet yang terletak diantara abutment dan balok girder berfungsi mengirimkan beban dari bangunan atas ke bangunan bawah. Perencanaan elastomer mengacu pada SNI 3967:2008 “Spesifikasi Bantalan Elastomer Tipe Polos dan Tipe Berlapis Untuk Perletakan Jembatan”.
7. Plat injak adalah konstruksi beton yang letaknya diujung jembatan berfungsi sebagai penghubung antara jalan dengan jembatan agar tidak terjadi perubahan ketinggian yang berlebihan. Perencanaan tebal plat lantai mengacu pada RSNI-T-12-2004 “Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan”.
8. Lantai kendaraan atau plat lantai jembatan berfungsi sebagai penahan lapisan perkerasan yang menahan langsung beban lalu lintas yang melewati jembatan tersebut. Perencanaan tebal plat lantai mengacu pada RSNI-T-12-2004 “Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan” pasal 5.5.

Tahapan pemasangan konstruksi jembatan beton diawali dengan pembuatan pondasi, abutment, pemasangan perletakan, lalu pemasangan gelagar utama dan diafragma, lalu pengecoran lantai jembatan dan pemasangan *railing*.

## 2.4 Penentuan Layout Jembatan

Menurut buku “Jembatan” oleh Dr.Ir.Bambang Supriyadi, CES., DEA. Dan Agus Setyo Muntohar, ST. Hal-hal yang diperhatikan dalam penentuan layout jembatan adalah sebagai berikut :

1. Memilih kedalaman sungai yang lebih dangkal

Dalam memilih layout jembatan dipilih kedalaman sungai yang lebih dangkal dan tidak terlalu dalam. Hal ini guna mempermudah dalam pelaksanaan serta menghemat biaya pengerjaan.

2. Memilih lokasi jembatan dengan bentang sungai tidak terlalu lebar  
Pemilihan lokasi jembatan dipilih bentang atau lebar pengaliran sungai yang terpendek karena dapat menghemat biaya pengerjaan serta mempermudah dalam pemeliharaan.
3. Memilih lokasi di daerah sungai yang lurus dan tidak berkelok-kelok.  
Lokasi jembatan dipilih tegak lurus dengan sungai atau tidak ditempatkan daerah tikungan sungai. Kondisi ini untuk menghindari situasi yang berbahaya apabila arus sungai mempunyai kecepatan yang sangat tinggi
4. Tidak memilih lokasi didaerah percabangan sungai  
Sebaiknya dalam pemilihan lokasi jembatan tidak memilih di daerah percabangan sungai, karena pada daerah ini kemungkinan akan banyak terjadi sedimentasi.

## 2.6 Peraturan – Peraturan Perancangan Jembatan

Peraturan-peraturan yang umum digunakan pada perencanaan jembatan meliputi :

1. SNI 1725-2016 Pembebanan Untuk Jembatan
2. SNI T-03-2005 Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan
3. SNI T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan
4. SNI 3967:2008 Spesifikasi Bantalan Elastomer Tipe Polos dan Tipe Berlapis untuk Peretakan Jembatan
5. Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan Nomor 07/SE/M/2015
6. Pedoman Perencanaan Teknik Jembatan Beruji Kabel Nomor 08/SE/M/201
- 7.

## 2.7 Pemodelan 3D

Objek 3 dimensi yang dibuat dengan program computer sering disebut model 3D (3 dimensi). Model 3 dimensi adalah representasi matematis dari objek

3 dimensi yang dimodelkan. Model 3 dimensi menampilkan fisik objek dengan kumpulan titik di ruang 3 dimensi yang dihubungkan dengan berbagai bentuk geometris seperti garis, bidang persegi, bidang segitiga, bidang lengkung, dll. (Wikipedia, 2016)

## **2.8 SketchUp**

### **2.8.1 Umum**

*SketchUp* (dulu dikenal dengan *Google Sketchup*) adalah program pemodelan 3 Dimensi yang digunakan secara luas di bidang arsitektur, desain interior, teknik sipil dan mesin, film serta desain video game. Program ini tersedia dalam versi gratis dengan nama *SketchUp Make* dan versi berbayar dengan beberapa fungsi tambahan dengan nama *SketchUp Pro*. (Wikipedia, 2016).

### **2.8.2 Keunggulan Penggunaan SketchUp**

Dibanding pemodelan menggunakan program lainnya, pemodelan menggunakan *SketchUp* memiliki beberapa keunggulan, diantaranya tampilan yang *User-Friendly*, dalam artian pengguna akan mudah mencari peralatan desain dan menggunakannya. Selain itu terdapat pula fasilitas-fasilitas penunjang yang menjadikan pemodelan dengan *SketchUp* makin mudah dan berkualitas tinggi.

### BAB 3. METODOLOGI

#### 3.1 Konsep Tugas Akhir

Tugas akhir ini bertujuan untuk memberi ide terbaru pada media pendukung pembelajaran mahasiswa Teknik Sipil khususnya pada pembelajaran konstruksi jembatan. Media pembelajaran yang akan dibuat adalah menggunakan alat bantu software 3D *SketchUp*. Dalam penulisan skripsi ini dijelaskan bagian-bagian struktur sebuah jembatan mulai dari bagian-bagian dan peraturan-peraturan yang digunakan lalu dijelaskan secara diskriptif dan nantinya ditampilkan dalam visual 3D lalu ditambahkan pengisian sura guna memperjelaskan deskripsi mengenai jembatan. Visual 3D yang ditampilkan adalah pembeban jembatan, tipe-tipe jembatan dan detail bagiannya serta penentuan layout jembatan. Jembatan yang akan ditampilkan yaitu jembatan beton, jembatan rangka baja, jembatan lengkung, jembatan gantung, dan jembatan *Cable Stayed*. Hasil akhir yang diperoleh adalah sebuah video audio visual animasi konstruksi jembatan.

#### 3.2 Langkah-langkah Pengerjaan



Gambar 3.1 Langkah Pengerjaan

##### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan pembacaan literatur-literatur yang membahas mengenai susunan konstruksi jembatan. Adapun literatur yang digunakan dalam pengumpulan data ini yaitu buku dari Bambang Supriyadi dan Agus Setyo Muntohar yang berjudul “Jembatan” serta

kumpulan SNI yang mengatur standart untuk menyusun perencanaan jembatan. Hasil yang diperoleh dari literatur ini yaitu mengetahui komponen-komponen dari struktur jembatan.

### 3.2.2 Inti yang Ditampilkan

Adapun beberapan hal yang ditampilkan dalam video diantaranya sebagai berikut :

#### A. Pembebanan pada jembatan

1. Beban Hidup D
2. Beban Truk

#### B. Tipe-tipe jembatan

1. Jembatan gantung

Bagian-bagian jembatan gantung :

- a) Menara
- b) Angkur
- c) Kable utama
- d) Kabel penggantung
- e) Sambungan

2. Jembatan *Cable-Stayed*

Bagian-bagian jembatan *Cable Stayed* :

- a) Menara
- b) Kabel

3. Jembatan rangka baja

Bagian-bagian jembatan rangka baja :

- a) Perletakan
- b) Ikatan angin
- c) Balok melintang
- d) Balok memanjang
- e) Batang tepi atas
- f) Batang tepi bawah
- g) Diagonal
- h) Plat sambungan

4. Jembatan lengkung

Bagian-bagian jembatan lengkung :

- a) Busur atas
- b) Busur bawah
- c) Balok penggantung
- d) Balok vertical
- e) Ikatan angin
- f) Balok memanjang
- g) Balok melintang

5. Jembatan Beton

Bagian-bagian jembatan beton :

- a) Pondasi
- b) Abutment
- c) Gelagar utama
- d) Diafragma
- e) Plat injak
- f) Pilar
- g) Elastomer
- h) Plat lantai

**C. Penentuan Layout Jembatan**

- 5. Memilih kedalaman sungai yang lebih dangkal
- 6. Memilih lokasi jembatan dengan bentang sungai tidak terlalu lebar
- 7. Memilih lokasi di daerah sungai yang lurus dan tidak berkelok-kelok.
- 8. Tidak memilih lokasi didaerah percabangan sungai

**3.2.3 Pembuatan Video Animasi Jembatan**

Setelah menyusun inti yang akan dibahas pada video selanjutnya adalah pembuatan animasi jembatan, dimulai dari pembuatan model jembatan 3D selanjutnya dibuat animasi dari hasil pemodelan 3D tersebut. Setelah itu pengisian text dan suara dalam video guna memperjelas isi dalam video.

## **3.2.4 Uji Coba Video Pembelajaran**

Uji coba video pembelajaran guna memastikan apakah video pembelajaran ini benar-benar dapat diterapkan kepada mahasiswa. Peserta yang akan di uji coba adalah mahasiswa teknik sipil yang belum menempuh mata kuliah konstruksi jembatan. Mahasiswa nanti akan dijelaskan materi mengenai konstruksi jembatan dengan 2 metode, metode pertama adalah secara manual atau interaksi 2 arah, dan metode kedua adalah menggunakan video animasi konstruksi jembatan. Akhir penyampaian materi dari setiap metode pengajaran nantinya mahasiswa akan disurvei kemampuan kepemahamannya dengan tanya jawab dan pemberian soal.

## **3.2.5 Analisa Hasil Uji Coba Video Pembelajaran**

Setelah dilakukan survey selanjutnya adalah menganalisa perbandingan hasil survey kepemahaman mahasiswa antara menggunakan metode manual dengan metode pengajaran menggunakan video animasi.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari Tugas Akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada video pembelajaran menjelaskan mengenai pembebanan jembatan, tipe-tipe jembatan dan detail jembatan, serta pemilihan layout jembatan.
2. Proses pembuatan video melalui beberapa tahap yaitu, pengumpulan referensi mengenai materi jembatan, pemodelan 3D jembatan, pembuatan animasi, dan pengisian audio atau media dengar pada video.
3. Setelah ditampilkan video pembelajaran konstruksi jembatan pemahaman mahasiswa terhadap materi konstruksi jembatan meningkat sebanyak 15% menjadi 85% pada struktur utama jembatan, meningkat sebanyak 20% menjadi 82,5% pada pembebanan jembatan, dan peningkatan sebanyak 17,5% menjadi 92,5% pada bagian tipe-tipe jembatan.

### 5.2 Saran

Dari hasil pembahasan Tugas Akhir ini menunjukkan adanya hubungan dengan aplikasi pemodelan 3D, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Menggunakan aplikasi render video 3D dengan kualitas tinggi agar gambar yang dihasilkan lebih terlihat tajam dan nyata seperti aplikasi *ARTLANTIS* atau *SketchUp* versi 2016 keatas.
2. Menggunakan alat kerja seperti laptop atau computer dengan spesifikasi tinggi untuk mempermudah proses pengerjaan dalam aplikasi 3D agar tidak n.terganggu dari kemungkinan gagal *running* atau biasa disebut *not responding*.
3. Penggunaan media video pembelajaran berbasis 3D dapat diterapkan di mata kuliah lainnya tidak hanya pada perkuliahan konstruksi jembatan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standardisasi Nasional (2016). SNI-1725-2016. Pembebanan Untuk Jembatan.
- Badan Standardisasi Nasional (2015). SNI-T-03-2005. Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan.
- Badan Standardisasi Nasional (2016). SNI-T-12-2004. Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan.
- Badan Standardisasi Nasional (2016). SNI-3967:2008. Spesifikasi Bantalan Elastomer Tipe Polos dan Tipe Berlapis untuk Peretakan Jembatan.
- National Education Association .1969. Audiovisual Instruction Department, New Media and College Teaching. Washington, D.C. : NEA.
- Prananto, E. W., 2016. Pemodelan 3D Menggunakan SketchUp untuk Metode Kerja Konstruksi. Skripsi. Yogyakarta: Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Supriyadi, Bambang & Muntohar, Agus Setyo. (2007). "*Jembatan*". Yogyakarta. :BWTAAOFFSET
- Surat Edaran Menteri (2015). 07/SE/M/2015. Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan.
- Surat Edaran Menteri (2015). 08/SE/M/2015. Pedoman Perencanaan Teknik Jembatan Beruji Kabel.
- Wikipedia, 2016. 3D Modeling. [Online] Tersedia di: [https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling) [Diakses pada 1 Mei 2017].
- Wikipedia, 2016. SketchUp. [Online] Tersedia di: <https://en.wikipedia.org/wiki/SketchUp> [Diakses pada 5 Mei 2017].